

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-270528

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 33/00

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-76823

(22) 出願日 平成8年(1996)3月29日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 000214892

鳥取三洋電機株式会社

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地

(72) 発明者 橋本 昌育

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取  
三洋電機株式会社内

(72) 発明者 片山 修治

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取  
三洋電機株式会社内

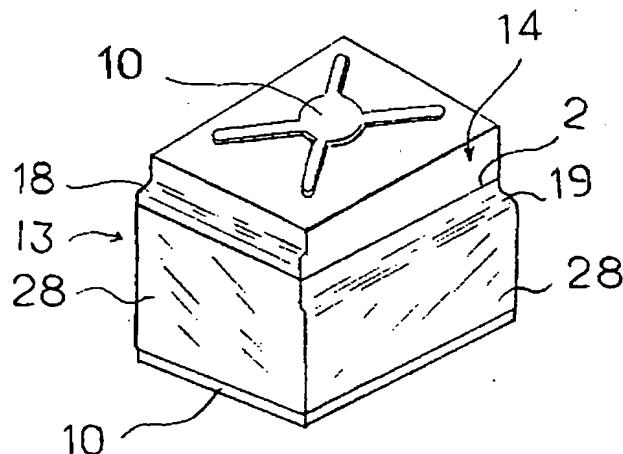
(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光取り出しの多い発光ダイオード素子を得る。

【解決手段】 表面または底面と略平行な発光接合を有するガリウム燐発光ダイオード素子において、その側面に段差を設け、その側面の高さの2/3以上において自然破断面を設けたものである。また本発明は、表面若しくは底面に略平行な発光接合を有したガリウム燐ウエハの厚みの1/3以下の浅い溝を設け、その浅い溝に対向する表面若しくは底面に傷を設け、その傷または溝を設けた部分で個々の素子に分割するものである。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面または底面と略平行な発光接合を有するガリウム燐発光ダイオード素子において、その側面に段差を設け、その側面の高さの $2/3$ 以上において自然破断面を設けたことを特徴とする発光ダイオード素子。

【請求項2】 表面若しくは底面に略平行な発光接合を有したガリウム燐ウエハの厚みの $1/3$ 以下の浅い溝を設け、その浅い溝に対向する表面若しくは底面に傷を設け、その傷または溝を設けた部分で個々の素子に分割する工程とを具備したことを特徴とする発光ダイオード素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、GaP発光ダイオード素子及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より発光ダイオード素子においては、特開昭53-102685号公報に示されるように、広い発光接合、即ち表面または底面と略平行な発光接合を有する発光ダイオード素子において、ウエハからダイシング法などを用いてほぼサイコロ（ダイス）状の発光ダイオード素子を得ており、その場合メサエッチングなどにより周辺部に段差を付けていた。このような段差は、発光接合の面積を素子表面積より広くしたい場合、ウエハが割れ難くウエハを薄くすると壊れやすい場合などに分割部分のみ薄くしてから分割する場合などによく用いられた構造である。また発光ダイオードの光取りだし量を多くするためには粗面化処理をすればよいことが特公昭51-23868号公報などでよく知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】然し乍ら、ガリウム燐発光ダイオード素子においては光吸収の程度と結晶の脆さから、通常はダイシング法により素子分割が成されており、その場合の発光ダイオードの光取りだし量を検討した結果、発光ダイオードの側面から放出される光は、必ずしも粗面にすることで向上せず、特に結晶が発光する光に透明な場合においては劈開面に近い面を側面とすればよいことが分かってきた。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような検討結果に基づいて成されたもので、表面または底面と略平行な発光接合を有するガリウム燐発光ダイオード素子において、その側面に段差を設け、その側面の高さの $2/3$ 以上において自然破断面を設けたものである。

【0005】また本発明は、表面若しくは底面に略平行な発光接合を有したガリウム燐ウエハの厚みの $1/3$ 以下の浅い溝を設け、その浅い溝に対向する表面若しくは底面に傷を設け、その傷または溝を設けた部分で個々の

素子に分割するものである。

## 【0006】

【発明の実施の形態】図1は本発明実施例の発光ダイオード素子の斜視図で、発光色に対して結晶が透明である、例えば結晶が橙色をしたガリウム燐黄緑色発光ダイオード素子（発光波長565nm）を例にとっている。同じ発光ダイオードであってもガリウムヒ素やガリウムアルミヒ素の他の結晶と異なり、ガリウム燐（又は燐化ガリウム：GaP）は光吸収の程度と結晶の脆さから、通常はダイシング法により素子分割が成されている。この発光ダイオード素子は略サイコロ状を成し、1辺は約 $300\mu\text{m}$ で、表面と底面は略平行で各々電極10を有している。そして、表面側に表面または底面と略平行な発光接合2を有し、これは例えば表面から略 $30\sim 50\mu\text{m}$ の深さに約 $60000\mu\text{m}^2$ の広さである。

【0007】そして4つの側面は、底面側からの側面の高さの $2/3$ 以上に当る $270\mu\text{m}$ と $230\mu\text{m}$ において自然破断面28を設けてある。側面は対向する面同士が同じ形状を成し、隣接する側面、例えば側面13と側面14とで高さが異なる段差18、19が設けられている。このような段差18、19の上側は切断による破断面を成し、段差の下側が自然破断面になっている。段差18は表面から $15\sim 80\mu\text{m}$ の箇所に段差幅 $1\sim 50\mu\text{m}$ で、階段状になっていてもよいし、なだらかになっていてもよい。一方の段差19は表面から $20\sim 90\mu\text{m}$ のところに設けられ、段差幅や断面形状はいずれも余り変わらない。そしてより好ましくは、このような側面の少なくとも1側面は劈開面に近い面に合わせられ、その場合は一方の段差の基板側（底面側）は実質的に複数の劈開面となっている。

【0008】このような発光ダイオード素子は、次の様にして得られる。図2を参照して、まず、表面若しくは底面に略平行な発光接合20を有したガリウム燐ウエハ1の劈開方向Aに略直交させて発光接合20よりも深いが厚みの $1/3$ より十分浅い溝4を設ける。次いで、劈開方向Aに略沿って浅い溝3を設ける。その結果、浅い溝3と深い溝4は略直交し、発光接合20は4角形に区分けされる。次いで、溝3、4に対向する底面にダイヤモンドでケガキ線5を入れてスクライブを行う。その後、その溝3、4を設けた部分で個々の素子に分割する。この分割に当っては、通常のスクライブで行うローラー加圧を行わず、ケガキ線5若しくは溝3、4にステンレス刃やセラミック刃などの刃を当てて、その刃に加重を掛けることで素子分割を行うのが最も好ましい。このように行うことで、ダイシングした部分と素子が割れた部分との間で段差が形成され、しかも割れるべき箇所に集中的に力加わるのでチップ欠けが少ないばかりか、自然破断面が広い面積にわたって現れ、光取りだし効率が高くなる。ケガキ線5の代わりに、それと同様の切断線を入れてもよく、結局はガリウム燐ウエハの

BEST AVAILABLE COPY

厚みの1/3以下の浅い溝を設け、その浅い溝に対向する表面若しくは底面に傷を設け、その傷または溝を設けた部分で個々の素子に分割すればよいことになる。

【0009】このように段差を付け自然破断面を広く露出させることによって、完全劈開面の素子や切断破断面の発光ダイオード素子よりも数パーセント〜数割の光取りだし効率がよくなった。この理由は正確には不明であるが、切断により素子の側面結晶が歪み力を受け、結晶ダメージによる光吸収が大きくなっている可能性が高く、他方完全な1枚の劈開面では光の内部反射成分が増えるためと思われる。自然破断面では複数の劈開面が現れ、この場合に最も光取り出し効率がよく、そのためには表面または裏面から溝を付け、他方の面からも傷を付け、加圧しても両面から割れ方が拘束され、自然破断面が得られる。一方では、厚いウエハをスクライブ法でいきなり分割すると、ダイス状に割れにくいばかりか無理な力が結晶に残留し、他方深い溝を設けておいて分割する場合には、チップ欠けが多く発生すると共に切断による光吸収性結晶部分が多くなるという製造工程上の事由も存在する。このような推測及び制約から、段差(溝)を設けるのは表面からでも底面からでもよいこととなる。

【0010】そこで厚さが300 $\mu\text{m}$ 、270 $\mu\text{m}$ 、250 $\mu\text{m}$ 、220 $\mu\text{m}$ の4種類のウエハにおいて、溝の深さと作業性、光学特性などを検討した。図3と図4は、厚さが270 $\mu\text{m}$ のガリウム燐発光ダイオードウエハの例で、図3は溝の深さとチップ欠けの程度を代表的なロットごとに示しており、溝が深くなれば欠けが多くなることを示している。また図4においては、溝の深さとチップ輝度の関係を示しており、溝を深くする、つま

り自然破断面が狭くなると次第にチップ輝度が低下し、その程度は深くなればなるほど低下の量が大きくなっていることを示している。図では6mcd以上のロットが存在するものも5mcd以下のロットが存在しないものも100 $\mu\text{m}$ 以下の溝を設けた場合であるが、4種類のウエハに共通するのは、段差をその側面の高さの略2/3以上において自然破断面が得られるように設けると、作業性もよく光取りだし効率も高いということであった。

#### 【0011】

【発明の効果】以上の如く本発明は、ダイシング法などの分割法や劈開スクライブで得られる発光ダイオード素子よりも、光取りだし量が多くなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の発光ダイオード素子の斜視図である。

【図2】本発明実施例の発光ダイオード素子の製造方法にかかる説明図である。

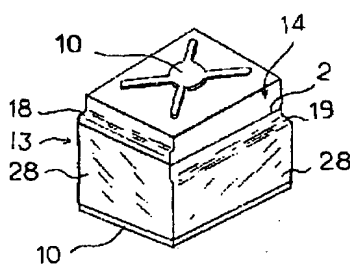
【図3】ウエハの溝の深さとチップ欠けの程度を代表的なロットごとに示した特性図である。

【図4】ウエハの溝の深さとチップ輝度の関係を示す特性図である。

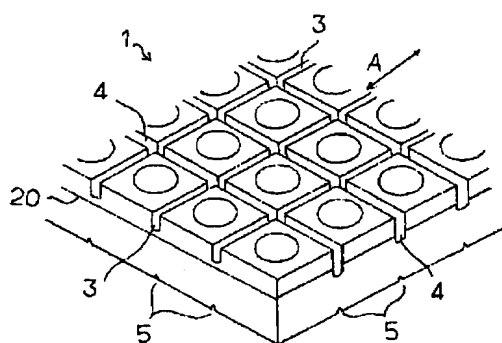
#### 【符号の説明】

- 1 ガリウム燐ウエハ
- 2、20 発光接合
- 13、14 側面
- 18、19 段差
- 28 自然破断面
- 3、4 溝

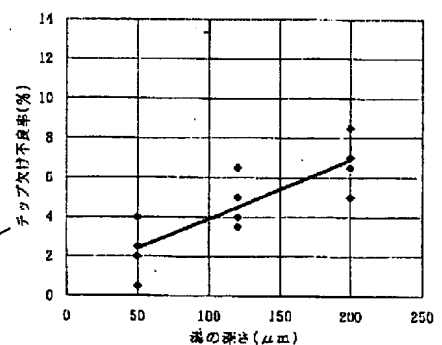
【図1】



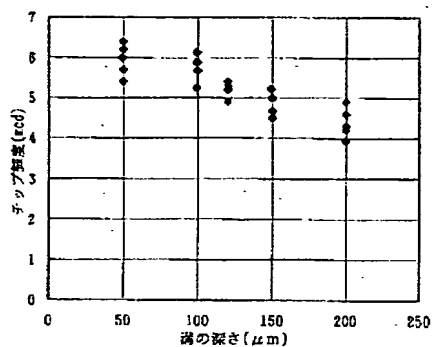
【図2】



【図3】



【図4】



BEST AVAILABLE COPY